

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-322855

(P2003-322855A)

(43) 公開日 平成15年11月14日 (2003. 11. 14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 F 1/13363

G 0 2 F 1/13363

2 H 0 4 9

G 0 2 B 5/30

G 0 2 B 5/30

2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-129996(P2002-129996)

(22) 出願日 平成14年5月1日(2002. 5. 1)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 大竹 利也

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式  
会社東芝深谷工場内

(72) 発明者 中井 豊

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

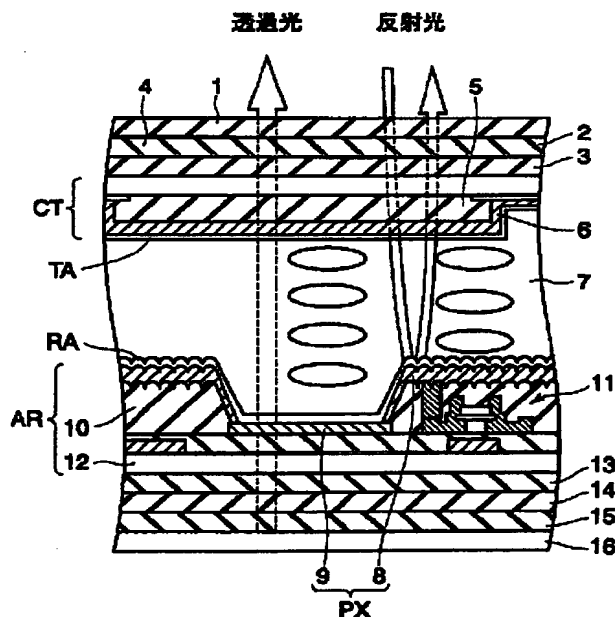
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 製造コストを増大させずに良好な視角特性を得る。

【解決手段】 第1および第2電極基板AR、CTと、ネマチック液晶分子が各基板AR、CTに対してねじれなく略平行に配列され電極基板AR、CT間に保持される液晶層7と、液晶層7とは反対の側において電極基板AR、CT上にそれぞれ配置される第1および第2光学異方素子13、3と、光学異方素子13、3上にそれぞれ配置される第1および第2の1/2波長板14、2と、1/2波長板14、2上にそれぞれ配置される第1および第2偏光板15、1とを備える。特に、電極基板ARは偏光板15側から入射するバックライト光を透過する光透過部9および偏光板1側から入射する周囲光を反射する光反射部8を含み、光学異方素子13、3のうち少なくとも一方が面内に位相差を持つ2枚の位相差板からなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1および第2電極基板と、ネマチック液晶分子が各基板に対してねじれなく略平行に配列され前記第1および第2電極基板間に保持される液晶層と、前記液晶層とは反対の側において前記第1および第2電極基板上にそれぞれ配置される第1および第2光学異方素子と、前記第1および第2光学異方素子上にそれぞれ配置される第1および第2の1/2波長板と、前記第1および第2の1/2波長板上にそれぞれ配置される第1および第2偏光板とを備え、前記第1電極基板は第1偏光板側から入射するバックライト光を透過する光透過部および前記第2偏光板側から入射する周囲光を反射する光反射部を含み、前記第1および第2光学異方素子のうち少なくとも一方が面内に位相差を持つ2枚の位相差板からなることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記2枚の位相差板の少なくとも一方は液晶フィルムであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記液晶フィルムは、液晶分子の光軸が前記液晶層の液晶分子配列と略同一平面で厚さ方向の位置に依存して連続的あるいは段階的に傾斜した構造を有することを特徴とする請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】 前記液晶フィルムは、ネマティック液晶およびスメクティック液晶のいずれかを配向固化したものであることを特徴とする請求項2または3に記載の液晶表示素子。

【請求項5】 前記2枚の位相差板の一方は、液晶分子の光軸が厚さ方向の位置に依存して連続的あるいは段階的に傾斜した構造の液晶フィルムであり、前記2枚の位相差板の他方は前記液晶フィルムおよび前記液晶層間に配置される1軸性位相差板であることを特徴とする請求項1乃至4に記載の液晶表示素子。

【請求項6】 前記1軸性位相差板は液晶フィルムであることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示素子。

【請求項7】 前記液晶層の液晶分子はホモジニアス配向していることを特徴とする請求項1乃至6に記載の液晶表示素子。

【請求項8】 第1および第2電極基板と、ネマチック液晶分子が各基板に対してねじれなく略平行に配列され前記第1および第2電極基板間に保持される液晶層と、前記液晶層とは反対の側において前記第1および第2電極基板上にそれぞれ配置される第1および第2光学異方素子と、前記第1および第2光学異方素子上にそれぞれ配置される第1および第2の1/2波長板と、前記第1および第2の1/2波長板上にそれぞれ配置される第1および第2偏光板とを備え、前記第1電極基板は第1偏光板側から入射するバックライト光を透過する光透過部および前記第2偏光板側から入射する周囲光を反射する光反射部を含み、前記第1および第2光学異方素子のうち少なくとも一方が面内に位相差を持つ3枚の位相

差板からなり、前記3枚の位相差板の少なくとも1枚は液晶分子の光軸が厚さ方向の位置に依存して連続的あるいは段階的に傾斜した構造のネマチック液晶フィルムであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項9】 第1および第2電極基板と、ネマチック液晶分子が各基板に対して略垂直に配列され前記第1および第2電極基板間に保持される液晶層と、前記液晶層とは反対の側において前記第1および第2電極基板上にそれぞれ配置される第1および第2光学異方素子と、前記第1および第2光学異方素子上にそれぞれ配置される第1および第2の1/2波長板と、前記第1および第2の1/2波長板上にそれぞれ配置される第1および第2偏光板とを備え、前記第1電極基板は第1偏光板側から入射するバックライト光を透過する光透過部および前記第2偏光板側から入射する周囲光を反射する光反射部を含み、前記第1および第2光学異方素子のうち少なくとも一方が複数の位相差フィルムで構成され、前記複数の位相差フィルムはディスコティック液晶分子が光軸を描いて厚さ方向に配列された構造の液晶フィルムを含むことを特徴とする液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バックライト光および周囲光を併用して表示を行う液晶表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示素子はノートパソコン、モニター、カーナビゲーション、中小型TV、携帯電話など様々な分野に応用されている。なかでも反射型液晶表示素子は、バックライトが不要であることから低消費電力、且つ薄型軽量といった利点を活かすべく、モバイルPC等の携帯機器用ディスプレイへの応用が検討されている。

【0003】この反射型液晶表示素子は周囲光を利用して表示を行うことから、紙と同様に表示画面の明るさが周囲の照明環境に依存する。特に、暗闇では全く見えなくなってしまう。このため、最近では、周囲の照明環境が暗い場合に内蔵光源を補助的に利用する液晶表示素子が脚光を浴びている。例としては、内蔵光源を表示画面の後方に配置したバックライト方式の半透過型液晶表示素子や、内蔵光源を表示画面の前方に配置したフロントライト方式の反射型液晶表示素子があげられる。

【0004】ところで、いずれの液晶表示素子でも消費電力を低減しながら薄型軽量化を実現するためには、光利用効率をできるだけ高くする必要がある。このため、光学フィルムや液晶モードに関する様々な改善策が提案されている。例えば特開平11-242226は、画素を分割した透過領域および反射領域間でセルギャップを異ならせてホモジニアスモードを利用することにより光利用効率を高めるような半透過型液晶表示素子を開示す

10

20

30

40

50

る。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら改善策は正面以外の方位または方向から表示素子を観察した場合に十分な視角特性を得ることができない。すなわち、不自然な色あいとなったり、コントラストが低下したり、あるいは白黒の表示が反転するような問題が起こる。このような視角特性の問題を改善するため、例えば特公2000-258769のように視角補償用のフィルムを追加する方法も多数提案されている。しかしながら、従来の視角補償方式は、補償効果が十分でなかったり、高価なフィルムを複数使用することによりコストが著しく大きくなると同時に液晶表示素子の厚さや重量が大きくなったり、簡単な製造プロセスで形成できないようなフィルムを使うため大量生産が困難であるなど、多くの問題を抱えている。

【0006】本発明の目的は、上述したような課題を解決し、製造コストを増大させずに良好な視角特性を得ることができる液晶表示素子を提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1観点によれば、第1および第2電極基板と、ネマチック液晶分子が各基板に対してねじれなく略平行に配列され第1および第2電極基板間に保持される液晶層と、液晶層とは反対の側において第1および第2電極基板上にそれぞれ配置される第1および第2光学異方素子と、第1および第2の1/2波長板と、第1および第2の1/2波長板上にそれぞれ配置される第1および第2偏光板とを備え、第1電極基板は第1偏光板側から入射するバックライト光を透過する光透過部および第2偏光板側から入射する周囲光を反射する光反射部を含み、第1および第2光学異方素子のうち少なくとも一方が面内に位相差を持つ2枚の位相差板からなる液晶表示素子が提供される。

【0008】本発明の第2観点によれば、第1および第2電極基板と、ネマチック液晶分子が各基板に対してねじれなく略平行に配列され第1および第2電極基板間に保持される液晶層と、液晶層とは反対の側において第1および第2電極基板上にそれぞれ配置される第1および第2光学異方素子と、第1および第2光学異方素子上にそれぞれ配置される第1および第2の1/2波長板と、第1および第2の1/2波長板上にそれぞれ配置される第1および第2偏光板とを備え、第1電極基板は第1偏光板側から入射するバックライト光を透過する光透過部および第2偏光板側から入射する周囲光を反射する光反射部を含み、第1および第2光学異方素子のうち少なくとも一方が面内に位相差を持つ3枚の位相差板からなり、3枚の位相差板の少なくとも1枚は液晶分子の光軸が厚さ方向の位置に依存して連続的あるいは段階的に傾斜した構造のネマチック液晶フィルムである液晶表

示素子が提供される。

【0009】本発明の第3観点によれば、第1および第2電極基板と、ネマチック液晶分子が各基板に対して略垂直に配列され第1および第2電極基板間に保持される液晶層と、液晶層とは反対の側において第1および第2電極基板上にそれぞれ配置される第1および第2光学異方素子と、第1および第2光学異方素子上にそれぞれ配置される第1および第2の1/2波長板と、第1および第2の1/2波長板上にそれぞれ配置される第1および第2偏光板とを備え、第1電極基板は第1偏光板側から入射するバックライト光を透過する光透過部および第2偏光板側から入射する周囲光を反射する光反射部を含み、第1および第2光学異方素子のうち少なくとも一方が複数の位相差フィルムで構成され、複数の位相差フィルムはディスコティック液晶分子が光軸を描いて厚さ方向に配列された構造の液晶フィルムを含む液晶表示素子が提供される。

【0010】これら液晶表示素子では、視角補償のために必要とされるフィルム数を十分低減でき、これらフィルムの製造プロセスも容易である。このため、製造コストを増大させずに良好な視角特性を得ることができる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施形態に係る半透過型液晶表示素子について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図1はこの半透過型液晶表示素子の断面構造を示す。この半透過型液晶表示素子は第1および第2の電極基板AR、CT、ネマチック液晶分子がこれら電極基板AR、CTの各々に対してねじれなく略平行に配列されこれら電極基板AR、CT間に保持される液晶層7、液晶層7とは反対の側において電極基板CT、AR上にそれぞれ配置される第1および第2の光学異方素子3、13、これら光学異方素子3、13上にそれぞれ配置される第1および第2の1/2波長板（以下、 $\lambda/2$ 板と表記する）2、14、これら $\lambda/2$ 板2上に配置される第1および第2の偏光板1、15、および偏光板15上に配置されるバックライト16を備える。電極基板CTはガラス基板4、液晶層7の側においてガラス基板4上に配置されるカラーフィルタ5、このカラーフィルタ5を覆って配置される透明な対向電極6を含む。電極基板ARはガラス基板12、液晶層7の側においてガラス基板12上に配置される複数の薄膜トランジスタ（TFT: Thin Film Transistor）部11、この薄膜トランジスタ部11を覆ってガラス基板12上に配置される凹凸層10、および凹凸層10上にマトリクス状に配置され複数の薄膜トランジスタ部11によりスイッチングされる複数の画素電極PXを含む。各画素電極PXは面積的に反射電極8および透明電極9に分割される。光学異方素子3は液晶層7とは反対の側においてガラス基板4上に形成される一軸位相差板である。光学異方素子1

3は図2に示すように液晶層7とは反対の側においてガラス基板12上に形成される一軸位相差板17およびこの一軸位相差板17上に形成される液晶フィルム18からなる。画素電極PXおよび対向電極6はそれぞれ第1および第2配向膜RA、TAにより覆われる。尚、 $\lambda/2$ 板2および14はフィルム面内の位相差が270nm前後の位相差板であるが、他の位相差板と区別するために $\lambda/2$ 板と表記したものであり、位相差をこれに限定するものではない。

【0013】この液晶表示素子では、バックライト光が透過光として透明電極9を透過し、周囲光が反射光として反射電極8で反射される。液晶層7は画素電極PXおよび対向電極6間の電圧に対応して透過光および反射光の位相を変調することにより表示を行う。

【0014】図1に示すように、反射電極8は偏光板1側から入射する周囲光を反射する光反射部を構成し、透過電極9は偏光板15側から入射するバックライト光を透過する光透過部を構成する。液晶層7は凹凸層10によって光透過部および光反射部上で異なる厚さを持つ。それぞれの厚さは液晶層7として使用する液晶の種類によって適当な値に設定されるものである。この第1実施形態では、屈折率異方性 $\Delta n=0.06$ のネマティック液晶が用いられ、光透過部上の液晶層厚 $d_1=5.9\mu m$ 、反射部上の液晶層厚 $d_2=3.0\mu m$ とした。

【0015】電圧を液晶層7に印加しない状態において、液晶分子はほぼ同一方向に並んで配列する。配向膜RAおよび配向膜TAは、反平行となる向き（互いに平行となる方向で逆の向き）にラビング処理が製造時に施されている。具体的なラビング方向は、表示画面となる偏光板1側からみた画面の中心に対して3時方向を $0^\circ$ として反時計回りの角度を正とする座標系を基準にすると、配向膜TAは $90^\circ$ の向きにラビングされ、配向膜RAは $270^\circ$ の向きにラビングされる。

【0016】偏光板1、 $\lambda/2$ 板2、および光学異方素子3は液晶層7の厚さに応じて適切に設定される光学軸および位相差を持つ。ここでは、偏光板1の吸収軸が $99^\circ$ 、 $\lambda/2$ 板2の遅相軸および位相差がそれぞれ $27^\circ$ および270nm、光学異方素子3の一軸位相差板の遅相軸および位相差がそれぞれ $90^\circ$ および95nmとされる。他方、偏光板15、 $\lambda/2$ 板14、および光学異方素子13も同様に設定される光学軸および位相差を持つ。ここでは、偏光板15の吸収軸が $168^\circ$ 、 $\lambda/2$ 板14の遅相軸および位相差がそれぞれ $150^\circ$ および269nm、光学異方素子13の一軸位相差板17の遅相軸および位相差がそれぞれ $0^\circ$ および44nmとされる。また、 $\lambda/2$ 板2、光学異方素子3、一軸位相差板17、および $\lambda/2$ 板1としては、ノルボルネン系の高分子材料が用いられている。

【0017】液晶フィルム18は、ネマティック液晶分子の光軸を液晶層7の液晶分子配列と同一平面で厚さ方

向の位置に依存して連続的あるいは段階的に傾斜するように配向して固化したものである。ネマティック液晶分子のチルト角および位相差も適宜設定することができるが、ここでは、図2に示すように $\lambda/2$ 板14側のチルト角が約 $3^\circ$ であり、一軸位相差板17側のチルト角が約 $50^\circ$ である。液晶フィルム18は液晶分子の光軸がこれら角度の間で連続的に傾斜したハイブリッド配向フィルムとして用いられ、表示画面となる偏光板1側からみて傾斜方向が $90^\circ$ の方位になるように配置される。このとき、液晶層7の液晶分子が電圧印加によって立ち上がる向きと、液晶フィルム18の液晶分子が立ち上がる向きは図2に示すように逆向きとなっている。図2には、横（ $0^\circ$ 方向）から見た液晶表示素子の断面が示される。また、液晶フィルム18の面内の位相差は140nmとなった。尚、液晶フィルム18はネマティック液晶の代わりにこれと同様の配向でスメクティック液晶を固化したもので構成されても構わない。

【0018】次に、本実施形態に係る液晶表示素子の視角補償効果について説明する。

【0019】液晶層7の液晶分子は、画素電極PXおよび対向電極6から液晶層7に印加される電圧に応じて図2に示すように立ち上がる。黒表示を行う場合には、全ての液晶分子が液晶層7の厚さ方向に一致する液晶表示素子の法線方向に沿った向きになることが理想的である。しかしながら、実際には配向膜RA、TAの配向規制力によって配向膜界面の液晶分子は十分に立ち上がらない。また、消費電力を低くする目的で液晶駆動電圧を低く設定した場合には、界面の液晶分子の立ち上がり方がさらに小さくなる。

【0020】このような場合、図2に示すように液晶分子の配列は連続体理論により配向膜界面から連続的に法線方向に傾斜していき、液晶層7の厚さ方向のほぼ中間で最も法線方向に近い配列となり、再び逆側の界面に向かって連続的に傾斜角を減じていくことになる。

【0021】各フィルムの軸構成や位相差は液晶表示素子を正面から見た時に十分なコントラストおよび透過率および反射率が得られるように設定されることが一般的であり、見映えが良くなる。しかしながら、一軸性位相差板のみを用いた従来の構成では、液晶表示素子を正面以外の方向から見た場合に、見かけの位相差がずれてくるためコントラストが下がったり、階調反転が生じたりして表示特性が著しく悪くなる。

【0022】これを回避するために、正面以外の方向から見た時に生じる液晶層7のリタデーションの変化を打ち消すような2軸性位相差板を用いれば良い。本実施形態では、上述のような位相差板および液晶フィルムを用いることにより、図2の矢印でつないだ位相差板および液晶分子どうしがリタデーションの視角変化を互いに打ち消す構造となるため、視角特性が向上する。この場合、一軸位相差板17は配向膜界面付近の液晶分子に対

して視角補償効果を発揮し、図2において紙面に垂直な方向（液晶表示素子として見る場合、表示素子の左右方向）に視点を振った時の視角を主に改善する。一方、液晶フィルム18は液晶層7の界面から中間の位置までの液晶分子に対して視角補償効果を発揮し、図2において紙面の左右方向（液晶表示素子として見る場合、表示素子の上下方向）に視点を振った時の視角を主に改善している。

【0023】液晶表示素子が従来のように一軸性位相差板のみを用いて構成される場合、この液晶表示素子は透過表示時に図3の(a)に示すようなコントラストの視角特性を持つ。これに対して、本実施形態に係る液晶表示素子では、コントラストの視角特性が透過表示時に図3の(b)に示すように改善される。

【0024】以上のように、本実施形態によれば十分に広い視角特性を有する液晶表示素子を、極力少ない枚数で容易に実現可能なフィルム構成で提供することができる。

【0025】次に、本発明の第2実施形態に係る液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子は、図2に示す光学異方素子13の構成を変更したことを除いて第1実施形態の液晶表示素子と同様に構成される。具体的には、光学異方素子13の液晶フィルム18がネマティック液晶の代わりにディスコティック液晶を連続的に傾斜配向させた液晶フィルム19に置き換えられる。液晶フィルム19において、ディスコティック液晶分子の傾斜方向は液晶フィルム18と同様であり、横(0°方向)から見た液晶表示素子の断面は図2と同じになる。ここで、ディスコティック液晶分子は光軸(ディレクタ)の傾斜角が厚さ方向の位置に依存して82°から21°まで連続的に変化するように配列され、液晶フィルム19の面内の位相差は約24nmとなる。また、一軸位相差板17の遅相軸および位相差はそれぞれ0°および160nmに変更される。上述の光学異方素子13以外の構成は第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0026】本実施形態の液晶表示素子では、第1実施形態と同様の原理で十分に広い視角特性を得ることができる。

【0027】次に、本発明の第3実施形態に係る液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子では、図2に示す光学異方素子13の構成を変更したことを除いて第1実施形態の液晶表示素子と同様に構成される。具体的には、図2に示す一軸位相差板17が同じ軸角度および位相差を有するホモニアス配向液晶フィルム21に置き換えられる。一軸位相差板17以外の構成は第1実施形態の液晶表示素子と全く同じであるため、説明を省略する。

【0028】本実施形態では、第1実施形態と同様の視角特性向上に加えて、液晶層7のリタデーションの波長分散を、液晶フィルム18および21で補償する効果が

あるため、低波長および高波長領域での光抜けが防止され、コントラストおよび色度特性を改善する。

【0029】次に、本発明の第4実施形態に係る液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子は、図2に示す光学異方素子13の構成を変更したことを除いて第1実施形態の液晶表示素子と同様に構成される。具体的には、図4に示すように、光学異方素子13が液晶層7とは反対の側においてガラス基板12上に形成される一軸位相差板22、この一軸位相差板22上に形成される液晶フィルム23、およびこの液晶フィルム23上に形成される一軸位相差板24により構成される。一軸位相差板22は遅相軸および位相差はそれぞれ0°および85nmであり、一軸位相差板24の遅相軸および位相差はそれぞれ90°および40nmであり、液晶フィルム23の構成は図2に示す液晶フィルム18のそれと同様である。

【0030】上述の液晶表示素子の視角補償効果について説明する。一軸位相差板22は第1実施形態に係る液晶表示素子よりも強く液晶層7の配向膜界面付近の液晶分子に対して補償を行う。液晶フィルム23は液晶層7の配向膜界面付近から厚さ方向で中間の位置付近の液晶分子のリタデーションの視角変化を補償する。一軸位相差板24は、光学異方素子13のリタデーションに対して上述の実施形態と同量の補償を行う。このような液晶表示素子は図5に示すようにさらに良好な透過表示の視角特性を実現できる。

【0031】次に、本発明の第5実施形態に係る液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子は、図4に示す光学異方素子13の構成を変更したことを除いて第4実施形態の液晶表示素子と同様に構成される。具体的には、図4に示す一軸位相差板24が図6に示すように液晶フィルム25に置き換えられる。この液晶フィルム25は図4に示す液晶フィルム23と同様にネマティック液晶が傾斜配列した構成である。ただし、一軸位相差板22の遅相軸および位相差はそれぞれ0°および125nmである。さらに、液晶フィルム23および25は液晶分子の光軸が図6に示す方向に傾斜した構成であり、面内の位相差はそれぞれ110nmとされる。

【0032】上述の液晶表示素子の視角補償効果について説明する。図6に示すように、一軸位相差板22は液晶層7の配向膜界面付近の液晶分子を、液晶フィルム23は液晶層7のガラス基板12の配向膜界面付近から厚さ方向で中間の位置付近の液晶分子に対して補償を行い、液晶フィルム25は液晶層7の厚さ方向で中間付近からガラス基板4の配向膜界面付近までの液晶分子に対して補償を行う。このような液晶表示素子は図7に示すようにさらに良好な透過表示の視角特性を実現できる。

【0033】次に、本発明の第6実施形態に係る液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子は、図2に示す光学異方素子3および13の構成を変更したことを除いて第1実施形態の液晶表示素子と同様に構成され

る。具体的には、光学異方素子 3 が液晶層 7 とは反対の側においてガラス基板 4 上に形成される一軸位相差板 26、およびこの一軸位相差板 26 上に形成される液晶フィルム 27 により構成される。一軸位相差板 26 の遅相軸および位相差はそれぞれ  $0^\circ$  および 38nm とされ、液晶フィルム 27 は図 2 に示す液晶フィルム 18 と同様にネマティック液晶が傾斜配列した構成であり、面内位相差は 130nm とされる。光学異方素子 13 については、一軸位相差板 17 の位相差が 23nm に変更され、液晶フィルム 18 の面内位相差が 120nm に変更される。

【0034】上述の液晶表示素子の視角補償効果について説明する。光学異方素子 13 の一軸位相差板 17 および液晶フィルム 18 は第 1 実施形態と同様の効果を有する。これに加え、光学異方素子 3 の液晶フィルム 27 は図 8 に示すように液晶層 7 の中間からガラス基板 4 側配向膜界面までの液晶分子のリタデーションの視角変化を補償する。図 9 の (a) は透過視角特性を示し、図 9 の (b) は反射視角特性を示す。このような液晶表示素子は図 9 の (a) および (b) に示すようにさらに良好な透過表示の視角特性を得られると同時に反射表示の視角特性も改善できる。

【0035】次に、本発明の第 7 実施形態に係る液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子は図 1 に示す液晶層 7 および光学異方素子 13 の構成を変更したことを除いて第 1 実施形態の液晶表示素子と同様に構成される。図 10 に示すように、液晶層 7 はネマティック液晶分子が電極基板 A R、C T の各々に対して略垂直なホメオトロピック配列されるいわゆる VA (Vertical Alignment) モードである。

【0036】光学異方素子 13 はディスコティック液晶分子が光軸を揃えて厚さ方向に配列された一軸配向構造の液晶フィルム 28 および一軸性位相差板 29 により構成される。液晶フィルム 28 の面内位相差および法線方向の位相差はそれぞれ 0nm および -350nm とされ、一軸位相差板 29 の遅相軸および位相差はそれぞれ  $90^\circ$  および 96nm とされる。

【0037】上述の液晶表示素子は電圧無印加状態で黒表示を行うノーマリーブラックモードであり、液晶分子は黒表示時に電極基板 A R、C T の各々に対してほぼ垂直に配列される。従って、液晶フィルム 28 は液晶層 7 のリタデーションの視角変化を良好に補償することができる。このような液晶表示素子でも、さらに良好な透過表示の視角特性を実現できる。

【0038】尚、本発明は上述した第 1 から第 6 実施形態の構成に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形可能である。

【0039】例えば液晶層 7 の厚さやそれぞれのフィルムの光学軸および位相差は適宜変更しても構わない。また、液晶フィルムと位相差板の配置が逆であったり、液晶フィルムの傾斜角度が上下逆であっても構わない。ま

た、 $\lambda/2$  板 2 および 14 は削除しても構わない。また、一軸位相差板は適宜二軸位相差板としても良い。いずれの場合においても、十分な視角補償効果を得ることができる。また、液晶層 7 の光学軸と液晶フィルム 18、19、23、25、27 の傾斜方向は、同一平面内にあることが望ましいが、各材料の屈折率の波長分散の違いを補正するためには多少軸をずらしてもよく、適切に調整することでコントラストを向上させることができる。各実施形態の液晶表示素子は、液晶層 7 を駆動する画素電極 P X をスイッチングするために薄膜トランジスタ 11 を用いるアクティブマトリクス方式であるが、薄膜トランジスタ 11 を薄膜ダイオード (TFD: Thin Film Diode) に置き換えてもよい。また、アクティブマトリクス方式を単純マトリクス方式に変更してもよい。この場合には、製造時の歩留まりおよび低開口率での明るさが向上する一方で消費電力が低下する。

#### 【0040】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、製造コストを増大させずに良好な視角特性を得ることができる液晶表示素子を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 から第 3 実施形態に係る液晶表示素子の断面構造を示す図である。

【図 2】図 1 に示す位相差板の視角補償構造を示す図である。

【図 3】図 1 に示す液晶表示素子の透過視角特性を従来の液晶表示素子の視角特性と比較して示す図である。

【図 4】本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示素子の位相差板の視角補償構造を示す図である。

【図 5】図 4 に示す視角補償構造で得られる液晶表示素子の透過視角特性を示す図である。

【図 6】本発明の第 5 実施形態に係る液晶表示素子の位相差板の視角補償構造を示す図である。

【図 7】図 6 に示す視角補償構造で得られる液晶表示素子の透過視角特性を示す図である。

【図 8】本発明の第 6 実施形態に係る液晶表示素子の位相差板の視角補償構造を示す図である。

【図 9】図 8 に示す視角補償構造で得られる液晶表示素子の透過視角特性および反射視角特性を示す図である。

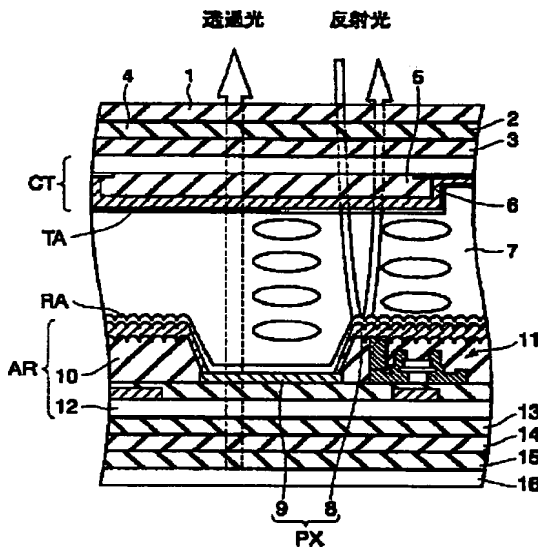
【図 10】本発明の第 7 実施形態に係る液晶表示素子の断面構造を示す図である。

#### 【符号の説明】

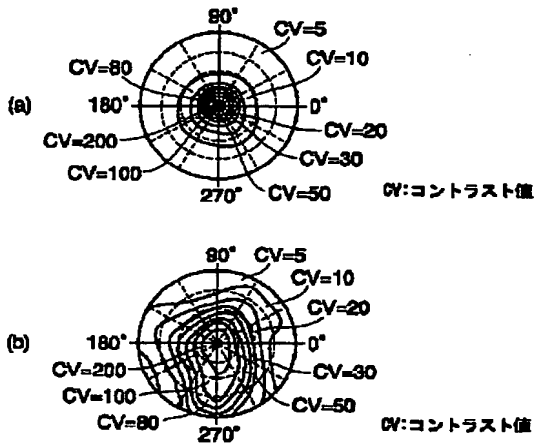
- 1, 15...偏光板
- 2, 14... $\lambda/2$  板
- 3, 13...位相差板
- 4, 12...ガラス基板
- 5...カラーフィルタ層
- 6...対向電極
- 7...液晶層
- 8...反射電極

- 9…透明電極  
 10…凹凸層  
 11…薄膜トランジスタ部  
 16…バックライト  
 17, 22, 24, 26, 29…軸位相差板

【図1】

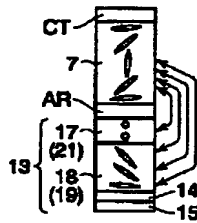


【図3】

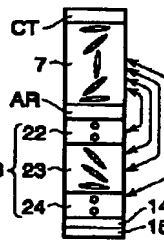


- \* 18, 19, 21, 23, 25, 27, 28…液晶フィルム  
 PX…画素電極  
 AR, CT…電極基板  
 \* RA, TA…配向膜

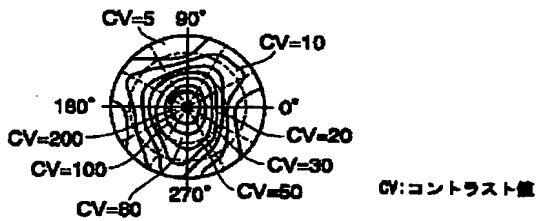
【図2】



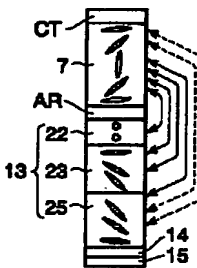
【図4】



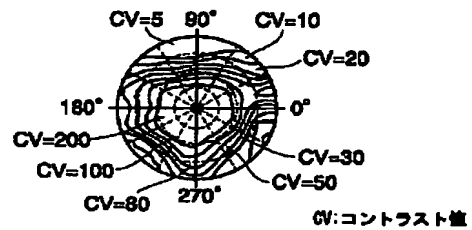
【図5】



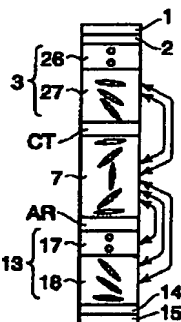
【図6】



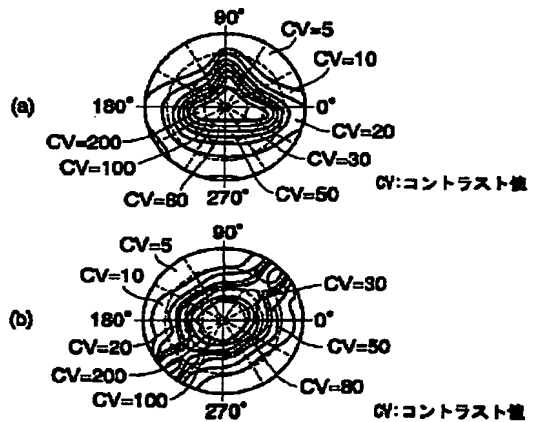
【図7】



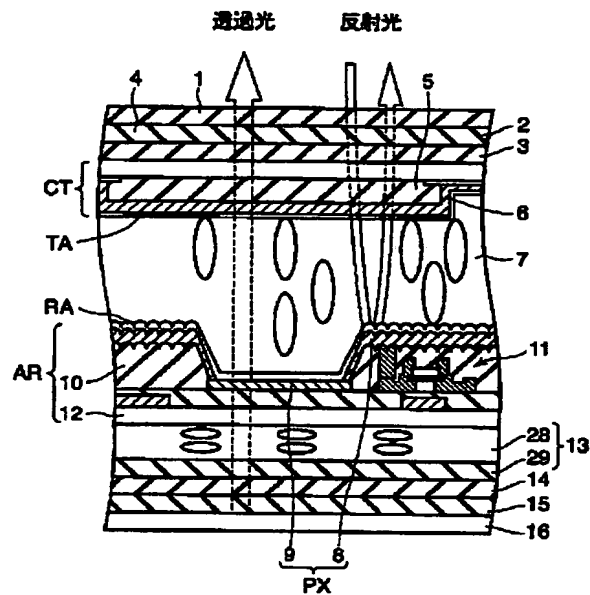
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 岐津 裕子  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝研究開発センター内  
 (72)発明者 山田 義孝  
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式  
 会社東芝深谷工場内

Fターム(参考) 2H049 BA06 BA42 BB03 BC03 BC22  
 2H091 FA08X FA08Z FA11Y FA14Y  
 FB02 FB07 FC02 FC10 FC11  
 FC26 FC29 FD04 FD10 FD12  
 FD22 FD23 GA13 GA17 HA06  
 LA03 LA11 LA12 LA13 LA18  
 LA19